هل كان آينشتاين في حاجة إلى فرض ثبات سرعة الضوء في النسبية ؟



إعداد : محمد أبو زيد

منتدى الفيزياء التعليمي

www.hazemsakeek.com\vb

هل كان اينشتاين فى حاجة الى فرض ثبات سرعة الضوء فى النسبية ؟

استنادا إلى مسلمة اينشتاين الأولى فقط يمكن التوصل إلى صيغ التحويلات بين الإطارات ذات القصور الذاتي

اعتبر ملاحظين A و B في الإطارين S و S'

في البداية عند $T = T' = 0$

دع A و B ينطبقان وفى نفس اللحظة يطلق كل منهما إشارة ضوئية

دع S' (والمراقب B) يتحرك بالنسبة إلى S (والمراقب A)

بسرعة منتظمة $\vec{V}$ في اتجاه المحور OX

في هذه الحالة تنتشر الإشارة الضوئية على شكل موجه كروية

<u>نعتبر قياسات كل من A و B :</u>

وقبل أن نكتب قياسات A لابد أن نعرف الأبعاد التي لينا وهى:

X وY و Z و iCT

و

$i = (-1)^{1/2}$

قياسات A :

عند اللحظة T من ساعته تظهر معادلة الموجه في الصورة

$$X^2+Y^2+Z^2-C^2T^2=0$$

(1) <---------------------------------------

قياسات B :

عند اللحظة T' من ساعته تظهر معادلة الموجه في الصورة

$$X'^2+Y'^2+Z'^2-C'^2T'^2=0$$

(2) <---------------------------------------

لاحظ أننا اعتبرنا ان سرعة الضوء تتغير من إطار إلى آخر وليست ثابتة بالنسبة إلى كل الإطارات اى ليست مطلقة

من هذا نرى أن التحويل اللازم يجب أن يكون بحيث أن:

$$X'^2+Y'^2+Z'^2-C'^2T'^2 = X^2+Y^2+Z^2-C^2T^2$$

(3) <---------------------------------------

بفرض أن الأطوال لا تتغير في الاتجاهات العمودية على الحركة فانه يمكن وضع:

$Z'=Z$ و $Y'=Y$

(4) <---------------------------------------

وفى هذه الحالة تصبح المعادلة (3) على الصورة:

$$X'^2 - C^2T'^2 = X^2 - C^2T^2$$

(5) <--

نفرض أن التحويل يكون له الصيغة:

$$X' = G_{11}\,X + G_{14}\,T$$

$$T' = G_{41}\,X + G_{44}\,T$$

(6) <--

حيث G_{11} و G_{14} وG_{41} وG_{44}

ثوابت تتعين بالطريقة الآتية :

<u>نعتبر حركة نقطة الأصل O' بالنسبة إلى S :</u>

احداثى O' هو $X'=0$

وبالتعويض في المعادلات (6)

$$0 = G_{11}\,X + G_{14}\,T$$

$$G_{14}\,T = -G_{11}\,X$$

بالقسمة على T

$G_{14} = -G_{11}\, X/T$

$V = (X/T)$ سرعة O' بالنسبة إلى S

اى أن:

$G_{14} = -G_{11}\, V$

(7) <------------------------------------

<u>نعتبر حركة نقطة الأصل O بالنسبة إلى S' :</u>

احداثى O هو $X=0$ وبالتعويض في المعادلات (6)

نجد أن:

$$X' = G_{14}\, T$$

$$T' = G_{44}\, T$$

بقسمة المعادلة الأولى على الثانية

$$\frac{X'}{T'} = \frac{G_{14}\, T}{G_{44}\, T}$$

$-V = (X' / T')$ سرعة O بالنسبة إلى S'

$$-V = \frac{G_{14}\,T}{G_{44}\,T}$$

بالقسمة على T في البسط والمقام :

$$-V = \frac{G_{14}}{G_{44}}$$

بالتعويض عن G_{14} من المعادلة (7) :

$$-V = \frac{-G_{11}\,V}{G_{44}}$$

اى أن:

$$-G_{11}\,V = -V\,G_{44}$$

بالقسمة على V

$$-G_{11} = -\,G_{44}$$

$$G_{44} = G_{11}$$

$$\longleftarrow \text{-----------------} \quad (8)$$

من المعادلات (6):

$$X' = G_{11} X + G_{14} T$$

بالتعويض عن G_{14} من (7) :

$$X' = G_{11} X + -G_{11} VT$$

وبأخذ G_{11} عامل مشترك :

$$X' = G_{11} (X - VT)$$

$$\longleftarrow \text{-----------------} \quad (9)$$

من المعادلات (6) :

$$T' = G_{41} X + G_{44} T$$

بالتعويض عن G_{44} من المعادلة (7) :

$$T' = G_{41} X + G_{11} T \quad \text{<------------------------------------} \quad (10)$$

والآن بالتعويض عن المعادلات (9) و (10)

في المعادلة (5):

لاحظ أننا ما زلنا نعتبر ان سرعة الضوء تتغير من إطار إلى آخر

$$G^2_{11} (X - VT)^2 - C'^2 (G_{41} X + G_{11} T)^2 = X^2 - C^2 T^2$$

<u>**وبمقارنه المعاملات ينتج أن:**</u>

بمقارنه معاملات x^2 :

$$G^2_{11} - C'^2 G^2_{41} = 1$$

$$G^2_{11} = C'^2 G^2_{41} + 1 \quad \text{<------------------------------------} \quad (11)$$

بمقارنه معاملات XT :

$$-2VG^2_{11} - 2C'^2 G_{41} G_{11} = 0$$

بالقسمة على 2- :

$$VG^2_{11} + C'^2 G_{41} G_{11} = 0$$

$$VG^2_{11} = -C^2 G_{41} G_{11}$$

بالقسمة على G_{11}

$$VG_{11} = -C^2 G_{41}$$

$$G_{11} = (-C^2/V)\,G_{41}$$

اى أن:

$$G_{41} = (-V/C^2)\,G_{11}$$

(12) <------------------------------------

وبالتعويض عن قيمة G_{41} من المعادلة (12) في المعادلة (10) :

$$T' = (-V/C^2)G_{11}X + G_{11}T$$

بأخذ G_{11} عامل مشترك:

$$T' = G_{11}\,(T - (V/C^2)\,X)$$

(13) <------------------------------------

والآن لإيجاد G_{11} :

من المعادلة (11):

$$G^2_{11} = C^2 G^2_{41} + 1$$

ومن (12):

$$G_{41} = (-V/C^2)\,G_{11}$$

$$G^2_{11} = C^2 (V^2/C^4) G^2_{11} + 1$$

بالاختصار:

$$G^2_{11} = (V^2/C'^2)G^2_{11} + 1$$

$$G^2_{11} - (V^2/C'^2)G^2_{11} = 1$$

$$G^2_{11}(1 - (V^2/C'^2)) = 1$$

$$G^2_{11} = 1/(1 - (V^2/C'^2))$$

(14) <---

بمقارنة معاملات T^2

$$G^2_{11} V^2 - C'^2 G^2_{11} = - C^2$$

$$G^2_{11} (V^2 - C'^2) = - C^2$$

$$G^2_{11} = - C^2/ (V^2 - C'^2)$$

(15) <---

وبمساواة المعادلتين (14) و (15)

$$- C^2/ (V^2 - C'^2) = 1/(1 - (V^2/C'^2))$$

بأخذ مقلوب الطرفين:

$$(1 - (V^2/C'^2)) = (V^2 - C'^2) / - C^2$$

$$(1 - (V^2/C'^2)) = (C^2/C'^2 - (V^2/C^2))$$

ولكي يتساوى الطرفان فلابد ان :

$$C' = \pm C$$

(16) <---

وبالتالي فان التحويل يأخذ الصورة:
في المعادلات:
(9) و (13) و (14)

$$X' = G_{11}\,(X - VT)$$

$$T' = G_{11}\,(T - (V/C^2)\,X)$$

$$G_{11} = (1/(1 - (V^2/C^2)))^{1/2}$$

وهذه هي تحويلات لورانتز للمسافة والزمن

اى ان اينشتاين لم يكن أبدا في حاجة إلى فرض ثبات سرعة الضوء كان سيستنتج ذلك من معادلاته مباشرة

إعداد

أخوكم / محمد أبو زيد

abuzedgut

منتدى الفيزياء التعليمي

www.hazemsakeek.com\vb